

Monitoring of a capacitor bushing to detect faults, by comparison of the quotient of electrical measurements with a characterizing value, with any deviation indicating a fault, the invention being independent of operating voltage

Patent number: DE10012068
Publication date: 2001-10-04
Inventor: KOCH NORBERT (DE)
Applicant: HSP HOCHSPANNUNGSGERAETE PORZ (DE)
Classification:
- **International:** G01R31/12; G01R31/14; G01R15/04
- **European:** G01R15/16; G01R27/26B; G01R31/12F
Application number: DE20001012068 20000314
Priority number(s): DE20001012068 20000314

[Report a data error here](#)

Abstract of DE10012068

A measurement value (UM1) is determined between a measuring tap (7) and earth. The impedance between tap and earth is then altered and a signal value (US1) recorded. The time between recording of measurement and signal values is such that any change in the operating voltage (UB) of the capacitor bushing is negligible. A quotient is formed from the two values, (UM1, US1) with the resulting value compared with a design value, with any significant difference indicating a fault. An independent claim is made for a device for detecting capacitor bushing faults.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 12 068 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
G 01 R 31/12
G 01 R 31/14
G 01 R 15/04

⑳ Aktenzeichen: 100 12 068.7
㉔ Anmeldetag: 14. 3. 2000
㉕ Offenlegungstag: 4. 10. 2001

DE 100 12 068 A 1

㉗ Anmelder:
HSP Hochspannungsgeräte Porz GmbH, 51145
Köln, DE

㉘ Vertreter:
Zedlitz, P., Dipl.-Inf.Univ., Pat.-Anw., 80331
München

㉚ Erfinder:
Koch, Norbert, Dr., 51147 Köln, DE

㉞ Entgegenhaltungen:
DE 36 01 934 C2
DE 28 46 285 C2
DE 21 33 809 C2
DE 26 34 595 A1
DD 2 20 704 A1
EP 08 29 015 B1
EP 03 51 559 B1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉙ Vorrichtung und Verfahren zur Überwachung einer Kondensatordurchführung

DE 100 12 068 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung einer mit einer elektrischen Betriebsspannung beaufschlagten Kondensatordurchführung, bei der mit einer elektrisch leitenden Einlage ein Spannungsteiler gebildet ist, wobei mit einem mit der Einlage verbundenen Messabgriff und mit Erdpotential mindestens ein ausgewählter Messwert einer elektrischen Messgröße erfasst und gespeichert wird.

[0002] Ein solches Verfahren ist aus der EP 0 829 015 B1 bekannt; es dient zur Erfassung von gefährlichen Änderungen der Durchschlagsfestigkeit der Isolation. Bei dem bekannten Verfahren wird lediglich die zwischen dem Messabgriff und Erdpotential anliegende Teilspannung eines kapazitiven Teilers als elektrische Messgröße erfasst und auf eine Änderung der Teilspannung hin überwacht. Dabei werden offensichtlich mehrere ausgewählte Messwerte, beispielsweise jeweils die Amplitude der Teilspannung an aufeinanderfolgenden Zeitpunkten erfasst und gespeichert. Bei dem bekannten Verfahren wird der zeitliche Abstand zweier aufeinanderfolgender detektierter Änderungen der Teilspannung ermittelt und anhand der Häufigkeit der pro Zeiteinheit auftretenden Änderungen auf den Isolationszustand der Kondensatordurchführung geschlossen. Bei dem bekannten Verfahren muss der Zeitpunkt einer Änderung möglichst genau erfasst werden. Dies erfordert einen hohen Meßaufwand, da dazu die ausgewählten Meßwerte in zeitlich sehr kurzen Abständen ermittelt werden müssen. Darüberhinaus wirken sich Schwankungen der Betriebsspannung nachteilig auf die Genauigkeit der Auswertung aus, da eine Schwankung der Betriebsspannung auch eine Schwankung der entsprechenden Teilspannung zur Folge hat. Dies ist insbesondere während einer länger andauernden Änderung der Betriebsspannung von Nachteil.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, daß durch Schwankungen der Betriebsspannung vergleichsweise geringer beeinflusst ist.

[0004] Zur Lösung dieser Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß nach Erfassung des mindestens einen ausgewählten Messwerts die Impedanz zwischen dem Messabgriff und dem Erdpotential verändert und mit dem Messabgriff und dem Erdpotential mindestens ein ausgewählter Signalwert eines sich dann bildenden Messsignals erfasst und gespeichert wird; anhand des ausgewählten Messwerts und des ausgewählten Signalwerts wird durch Quotientenbildung eine Kenngröße ermittelt, die mit einem vorgegebenen Sollwert verglichen wird, und bei einem Abweichen der Kenngröße von dem vorgegebenen Sollwert wird ein Fehler der Kondensatordurchführung anzeigendes Meldesignal gebildet.

[0005] Dadurch, daß die Ermittlung der Kenngröße durch Quotientenbildung erfolgt, wirkt sich eine Änderung der Betriebsspannung vergleichsweise geringer auf die Kenngröße aus. Dadurch, daß der ausgewählte Meßwert und das ausgewählte Meßsignal bei verschiedenen Impedanzen zwischen dem Meßabgriff und dem Erdpotential ermittelt werden, ist es nicht erforderlich, jeweils den bei der jeweiligen Erfassung genauen Wert der Betriebsspannung zu kennen. Darüber hinaus ist auch keine genaue Erfassung des Zeitpunkts einer Änderung in der Isolation der Kondensatordurchführung erforderlich.

[0006] Auch während einer länger anhaltenden Änderung der Betriebsspannung kann die währenddessen ermittelte Kenngröße zu einer Beurteilung der Isolation der Kondensatordurchführung herangezogen werden. Als Sollwert dient beispielsweise die Kenngröße, die für die noch unbeschädigte oder unbeeinflusste Kondensatordurchführung ermittelt

telt wurde.

[0007] Nach einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Kenngröße zusätzlich unter Berücksichtigung der unveränderten Impedanz und der veränderten Impedanz ermittelt. Unter Berücksichtigung des ausgewählten Messwerts, des ausgewählten Signalwerts der unveränderten Impedanz und der veränderten Impedanz, ist es möglich, die zwischen der Betriebsspannung beaufschlagten Hochspannungselektrode der Kondensatordurchführung und der zwischen Messabgriff liegenden Kapazität der Kondensatordurchführung als Kenngröße zu ermitteln. Als Sollwert dient hierbei die entsprechende Kapazität bei einer noch unbeschädigten oder unveränderten Kondensatordurchführung.

[0008] Vorzugsweise wird die Veränderung der Impedanz zwischen dem Messabgriff und dem Erdpotential bei einem möglichst geringen Betrag der Messgröße bzw. des Messsignals durchgeführt. Dadurch erfolgte die Veränderung der Impedanz ohne nennenswerte Belastung einer dazu erforderlichen Schalteinrichtung.

[0009] Bevorzugt wird in einer ersten Halbperiode der Betriebsspannung der ausgewählte Messwert erfasst und in der darauffolgenden zweiten Halbperiode der Betriebsspannung der ausgewählte Signalwert erfasst. Dadurch werden der ausgewählte Messwert und der ausgewählte Signalwert in einem sehr kurzen zeitlichen Abstand erfasst, so dass eine Schwankung der Betriebsspannung die Überwachung weitestgehend unbeeinflusst läßt.

[0010] Bevorzugtermassen werden nacheinander mehrere Kenngrößen ermittelt und ein Mittelwert der Kenngröße gebildet. Der Mittelwert der Kenngröße kann dann zusätzlich zum Vergleich mit dem Sollwert herangezogen werden, wobei der Mittelwert der Kenngröße vorteilhafterweise nahezu gänzlich unabhängig von einer Schwankung der Betriebsspannung ist.

[0011] Vorzugsweise wird die zwischen dem Messabgriff und dem Erdpotential liegende Impedanz durch Zuschaltung bzw. Abtrennung einer bekannten Fest-Impedanz verändert. Dies ist eine einfache Möglichkeit der Veränderung der Impedanz zwischen dem Messabgriff und dem Erdpotential.

[0012] Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Überwachung einer mit einer elektrischen Betriebsspannung beaufschlagten Kondensatordurchführung, bei der mit einer elektrisch leitenden Einlage ein Spannungsteiler gebildet ist, wobei ein mit der Einlage verbundener Messabgriff vorgesehen ist, der mit einer Messeinrichtung zur Erfassung einer elektrischen Messgröße verbunden ist.

[0013] Aus der oben schon genannten EP 0 829 015 B1 ist auch eine solche Vorrichtung bekannt. Die bekannte Vorrichtung ist lediglich über eine Zuleitung mit dem Messabgriff der Kondensatordurchführung verbunden. Als elektrische Messgröße wird die an dem Messabgriff gegen Erdpotential anliegende Teilspannung erfasst.

[0014] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung der eingangs genannten anzugeben, mit der eine Kondensatordurchführung weitgehend unbeeinflusst durch Schwankungen der Betriebsspannung überwachbar ist.

[0015] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die zwischen dem Messabgriff und Erdpotential vorliegende Impedanz eine Impedanzanordnung enthält, der eine Schalteinrichtung zugeordnet ist.

[0016] Vorzugsweise ist eine Steuereinrichtung zur Ansteuerung der Schalteinrichtung vorgesehen. Mit Hilfe der Steuereinrichtung kann die Schalteinrichtung automatisch angesteuert werden, so dass die Impedanz automatisch verändert werden kann.

[0017] Weiter bevorzugt weist die Messeinrichtung einen Quotientenbildner auf. Mit dem Quotientenbildner kann

vorteilhaft der Quotient aus einem bei unveränderter Impedanz ermitteltem ausgewählten Meßwert und einem bei veränderter Impedanz ermitteltem ausgewählten Signalwert gebildet werden. Dieser Quotient kann dann als Kenngröße für den Zustand der Kondensatordurchführung herangezogen werden.

[0018] Weiter bevorzugt enthält die Impedanzanordnung einen Kondensator, der einerseits mit Erdpotential verbunden ist und andererseits über die Schalteinrichtung an den Messabgriff angeschlossen ist. Über die Schalteinrichtung ist der Kondensator mit dem Messabgriff verbindbar bzw. von diesem trennbar.

[0019] Die Impedanzanordnung weist bevorzugt eine weitere Fest-Impedanz auf, die zwischen dem Messabgriff und das Erdpotential geschaltet ist. Die weitere Fest-Impedanz kann so gewählt sein, das das Teilerverhältnis des Spannungsteilers so beeinflußt ist, dass die Messgröße bzw. das Messsignal in gut messbaren Größenordnungen liegen.

[0020] Das Verfahren und die Vorrichtung werden anhand der Zeichnung mit der einzigen Figur erläutert.

[0021] In der Figur ist eine Kondensatordurchführung 1 mit einem zentralen Hochspannungsleiter 2 dargestellt, der von einem Gießharzkörper 3 umgeben ist. An dem Gießharzkörper ist ein metallischer Flansch 8 zur Halterung der Kondensatordurchführung in einer nicht dargestellten Gehäusewand angeordnet. In dem Gießharzkörper 3 ist eine leitende Einlage 4 eingegossen, die vom elektrischen Hochspannungsleiter 2 elektrische isoliert und diesen umgibt. Die Einlage 4 ist mit einem Messabgriff 7 elektrisch leitend verbunden. Der Hochspannungsleiter 2 ist mit einer Hochspannungsleitung 9 verbunden, an der eine Betriebsspannung UB anliegt. Der Flansch 8 liegt auf Erdpotential.

[0022] Der Messabgriff 7 ist über eine Impedanzanordnung 10 mit einer Messeinrichtung 11 verbunden. Die Impedanzanordnung 10 weist eine Fest-Impedanz 12 auf, die über eine Schalteinrichtung 13 an den Messabgriff 7 anschließbar und von dem Messabgriff 7 trennbar ist. Die Schalteinrichtung 13 ist mit einer Steuereinrichtung 14 verbunden. Dies kann beispielsweise mit einem Halbleiterschalter ausgeführt sein. Die Fest-Impedanz 12 ist hier beispielhaft als Kondensator 12A ausgeführt.

[0023] Mit der leitenden Einlage 4 ist ein Spannungsteiler gebildet. Eine Impedanz des Spannungsteilers ist durch die zwischen der leitenden Einlage 4 und dem Hochspannungsleiter 2 liegende Impedanz, die im wesentlichen eine Kapazität 5 (gestrichelt dargestellt) aufweist, gebildet. Die zweite Impedanz des Spannungsteilers ist durch die zwischen der leitenden Einlage 4 und dem Erdpotential liegende Impedanz ZE gebildet. Diese Impedanz ZE umfasst die innerhalb der Kondensatordurchführung 1 zwischen der Einlage 4 und dem Erdpotential liegende Kapazität 6 (gestrichelt dargestellt), die dazu parallel liegende Impedanzanordnung 10 und den nicht näher dargestellten Innenwiderstand der Meßeinrichtung 11.

[0024] Zur Überwachung der Kondensatordurchführung 1 befindet sich die Impedanzanordnung 10 zunächst in einem ersten Messzustand, bei dem die Schalteinrichtung 13 geöffnet und die Fest-Impedanz 12 nicht mit dem Messabgriff verbunden ist. In diesem ersten Messzustand wird ein ausgewählter Meßwert UM1 einer elektrischen Meßgröße UM erfaßt und in einem nicht näher dargestellten Speicher in der Meßeinrichtung 11 gespeichert. Diese Meßgröße UM ist hier die am Meßabgriff gegen Erdpotential anliegende elektrische Spannung. In diesem Messzustand der Impedanzanordnung 10 wird die Impedanz ZE durch die Parallelschaltung von der Kapazität 6 und dem nicht näher dargestellten Innenwiderstand des Messgeräts 11 gebildet. Die Impedanz in diesem Meßzustand wird als unveränderte Impedanz ZE1

bezeichnet.

[0025] Nach Erfassung der ausgewählten Meßgröße UM1 wird die Impedanzanordnung 10 in einen zweiten Messzustand versetzt. Dazu wird die Steuereinrichtung 14 durch die Schalteinrichtung 13 gesteuert in den geschlossenen Zustand versetzt. Dadurch ist die Fest-Impedanz 12 jetzt elektrisch leitend mit dem Messabgriff 7 verbunden. Die Impedanz ZE wird nun aus der Parallelschaltung der Kapazität 6, des nicht näher dargestellten Innenwiderstands der Messeinrichtung 11 und der Fest-Impedanz 12 gebildet. In diesem zweiten Messzustand wird nun mit Messeinrichtung ein ausgewählter Signalwert US1, eines sich bildende Messsignal US erfaßt und ebenfalls gespeichert. Das Meßsignal US ist die am Meßabgriff gegen Erdpotential anliegende elektrische Spannung. Die Impedanz ZE in diesem zweiten Meßzustand wird als veränderte Impedanz ZE2 bezeichnet.

[0026] Unter ausgewähltem Messwert UM1 und ausgewähltem Signalwert US1 sind beispielsweise die Amplituden der Meßgröße UM, bzw. des Meßsignals US zu verstehen. Wichtig ist, daß der ausgewählte Meßwert UM1 und das ausgewählte Meßsignal US1 sinnvoll miteinander vergleichbar sind.

[0027] Anhand des ausgewählten Messwerts UM1 und des ausgewählten Signalwerts US2 wird nun in der Messeinrichtung 11 mit einem Quotientenbildner 15 der Quotient aus dem ausgewählten Messwert UM1 und dem ausgewählten Messsignal US1 gebildet. Dieser Quotient dient als Kenngröße K, die mit einem vorgegebenen Sollwert K0 verglichen wird. Weicht die Kenngröße K von dem vorgegebenen Sollwert K0 ab, so wird ein Fehler der Kondensatordurchführung 1 anzeigendes Meldesignal 16 gebildet. Als Sollwert K0 dient dabei eine Kenngröße, die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bei einer unveränderten oder unbeschädigten Kondensatordurchführung ermittelt wurde.

[0028] Ein Fehler der Kondensatordurchführung 1 kann zum Beispiel eine Veränderung der Kapazität 5 sein. Eine Änderung der Kapazität 5 wirkt sich auf das Teilerverhältnis des Spannungsteilers und damit auf die Meßgröße UM und das Meßsignal US aus. Allerdings ändern sich die Meßgröße UM und das Meßsignal US prozentual unterschiedlich. Dadurch ergibt sich bei veränderter Kapazität 5 ein gegenüber dem Sollwert K0 anderer Quotient und damit eine davon abweichende Kenngröße K. Eine Änderung der Betriebsspannung UB hingegen hat durch die Quotientenbildung nur eine geringe Auswirkung auf die Kenngröße K. Insbesondere kann auch die während einer länger andauernden veränderten Betriebsspannung UB ermittelte Kenngröße K zu einem Vergleich mit dem Sollwert K0 herangezogen werden. Die genaue Kenntnis der Betriebsspannung UB ist nicht erforderlich. Sie muß also nicht aufwendig erfaßt werden. Eine zeitlich genaue und aufwendige Erfassung des Zeitpunkts einer Änderung ist nicht ebenfalls nicht erforderlich.

[0029] Im allgemeinen sind die Kapazitäten 5 und 6 der Kondensatordurchführung 1, der Innenwiderstand des Messgeräts und der Impedanzbaustein 12 und damit die Impedanzen ZE1 und ZE2 bekannt. Mit den Impedanzen ZE1 und ZE2 sowie dem ausgewählten Meßwert UM1 und dem ausgewählten Signalwert US1 kann die Kapazität 6 als Kenngröße berechnet werden. Es wird auf die für den Spannungsteiler allgemein bekannten Gleichungen verwiesen.

[0030] Um die Größenordnungen der Meßgröße UM und des Meßsignals US jeweils auf eine zur Messung gut geeignete Größenordnung einzustellen, kann die Impedanzanordnung 10 eine weitere Fest-Impedanz 17 aufweisen (gestrichelt dargestellt). Durch die entsprechende Wahl des Werts der weiteren Fest-Impedanz 17 wird das Teilerverhältnis des Spannungsteilers entsprechend beeinflusst.

[0031] Da die Betriebsspannung UB in der Regel peri-

odisch ist, sind auch die Meßgröße UM und das Meßsignal US periodisch. Das Verändern der Impedanz ZE erfolgt dann, wenn die Messgröße UM bzw. das Messsignal US einen geringen Betrag – also in der Nähe eines Nulldurchgangs – aufweisen. Dadurch wird die Schalteinrichtung 13 in einem weitgehend unbelasteten Zustand geschaltet.

[0032] Um eine möglichst geringe Beeinflussung der Kenngröße K durch die Betriebsspannung UB zu erreichen, wird die ausgewählte Messgröße UM1 in einer ersten Halbperiode der Betriebsspannung UB erfasst und in der darauffolgenden zweiten Halbperiode der Betriebsspannung wird der ausgewählte Signalwert US1 erfasst. Dadurch sind diese kurz zeitlich nacheinander ermittelt und eine Schwankung der Betriebsspannung während dieser Zeit ist sehr gering.

[0033] Mit der Messeinrichtung 11 und der Steuereinrichtung 14 können auch nacheinander und durch entsprechende Steuerung der Impedanzanordnung 10 mehrere Kenngrößen ermittelt werden. Die Messeinrichtung 11 kann einen nicht näher dargestellten Mittelwertbildner enthalten, mit dem ein Mittelwert MK dieser Kenngrößen gebildet wird. Der Mittelwert MK weist eine sehr geringere Abhängigkeit von Schwankungen der Betriebsspannung UB auf.

[0034] Als Meßgröße UM bzw. als Meßsignal US kann auch der sich im ersten Messzustand bzw. im zweiten Messzustand ergebende Strom zwischen dem Meßabgriff 7 und der Impedanzanordnung 10 herangezogen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung einer mit einer elektrischen Betriebsspannung (UB) beaufschlagten Kondensatordurchführung (1), bei der mit einer elektrisch leitenden Einlage (4) ein Spannungsteiler gebildet ist, wobei mit einem mit der Einlage (4) verbundenen Messabgriff (7) und mit Erdpotential mindestens ein ausgewählter Messwert (UM1) einer elektrischen Messgröße (UM) erfasst und gespeichert wird, dadurch gekennzeichnet, dass

- nach Erfassung des mindestens einen ausgewählten Messwerts (UM1) die Impedanz (ZE) zwischen dem Messabgriff (7) und dem Erdpotential verändert wird und mit dem Messabgriff (7) und dem Erdpotential mindestens ein ausgewählter Signalwert (US1) eines sich dann bildenden Messsignals (US) erfasst und gespeichert wird,
- anhand des ausgewählten Messwerts (UM1) und des ausgewählten Signalwerts (US) durch Quotientenbildung eine Kenngröße (K) ermittelt wird, die mit einem vorgegebenen Sollwert (K0) verglichen wird, und
- bei einem Abweichen der Kenngröße (K) von dem vorgegebenen Sollwert (K0) ein einen Fehler der Kondensatordurchführung anzeigendes Meldesignal (16) gebildet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kenngröße (K) zusätzlich unter Berücksichtigung der unveränderten Impedanz (ZE1) und der veränderten Impedanz (ZE2) ermittelt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Veränderung der Impedanz (ZE) zwischen dem Messabgriff (7) und dem Erdpotential bei einem möglichst geringen Betrag der Meßgröße (UM), bzw. des Messsignals (US1) durchgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in einer ersten Halbperiode der Betriebsspannung (UB) der ausgewählte Messwert (UM1) erfasst wird und in der darauf folgenden zweiten Halbperiode

der Betriebsspannung (UB) der ausgewählte Signalwert (US1) erfasst wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nacheinander mehrere Kenngrößen ermittelt werden und ein Mittelwert (MK) der Kenngröße gebildet wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen dem Messabgriff (7) und dem Erdpotential liegende Impedanz (ZE) durch Zuschaltung bzw. Abtrennung einer bekannten Fest-Impedanz (12) verändert wird.

7. Vorrichtung zur Überwachung einer mit einer elektrischen Betriebsspannung (UB) beaufschlagten Kondensatordurchführung (1), bei der mit einer elektrisch leitenden Einlage (5) ein Spannungsteiler gebildet ist, wobei ein mit der Einlage (5) verbundener Messabgriff (7) vorgesehen ist, der mit einer Messeinrichtung (11) zur Erfassung einer elektrischen Messgröße (UM) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen dem Messabgriff (7) und Erdpotential vorliegende Impedanz (ZE) eine Impedanzanordnung (10) enthält, der eine Schalteinrichtung (13) zugeordnet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Steuereinrichtung (14) zur Ansteuerung der Schalteinrichtung (13) vorgesehen ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Messeinrichtung (11) ein Quotientenbildner (15) aufweist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Impedanzanordnung (10) einen Kondensator (12A) enthält, der einerseits mit Erdpotential verbunden ist und andererseits über die Schalteinrichtung (13) an den Messabgriff (7) angeschlossen ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Impedanzanordnung (1) weitere Fest-Impedanz (17) aufweist, die zwischen den Messabgriff (7) und das Erdpotential geschaltet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

